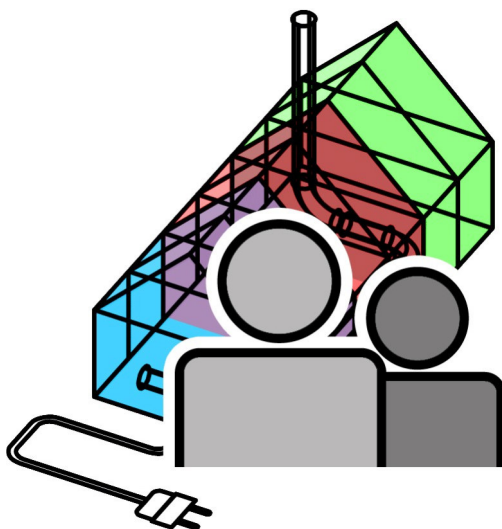


COBIM

Загальні вимоги BIM 2012 рік

Версія 1.0



Серія 11

Керування BIM-проєктом

Передмова

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» є результатом широкомасштабного проєкту розробки під назвою COBIM. Потреба в цих вимогах зумовлена швидким зростанням використання інформаційних моделей будівель у будівельній галузі. На всіх стадіях проєкту будівництва сторонам проєкту необхідно точніше, ніж раніше, визначити, що саме моделюється, і як це моделювання відбувається. «Загальні вимоги BIM 2012» ґрунтуються на попередніх інструкціях організацій-власників та досвіді користувачів, що випливає з них, а також на ґрунтовному досвіді авторів інструкцій у роботі з моделями.

Сторони проєкту: **Організації, що надають фінансування:** Aitta Oy, Larkas & Laine Architects Ltd, buildingSMART Finland, Технічні та екологічні служби міста Еспоо, Future CAD Oy, Житлове виробниче управління міста Гельсінкі, Центр приміщень міста Гельсінкі, Гельсінський університет, Helsingin Yliopistokiinteistöt Oy, HUS Kiinteistöt Oy, Центр приміщень HUS, ISS Palvelut Oy, Центр приміщень міста Куопіо, Lemminkäinen Talo Oy, Micro Aided Design Ltd. (M.A.D.), NCC companies, Sebicon Oy, Senate Properties, Skanska Oy, SRV Group Plc, Sweco PM Oy, місто Тампере, Центр приміщень міста Вантаа, Міністерство охорони навколишнього середовища. **Автори:** Finnmap Consulting Oy, Gravicon Oy, Olof Granlund Oy, Lemminkäinen Talo Oy, компанії NCC, Pöyry CM Oy, Центр технічних досліджень Фінляндії Skanska Oyj/VTI, Solibri, Inc., SRV Rakennus Oy, Tietoa Finland Oy. **Керування:** «Фонд будівельної інформації RTS».

Вимоги були затверджені виконавчою групою, що складається з представників сторін проєкту. Виконавча група виступала як комітет ТК 320 «Фонду будівельної інформації RTS», і як така брала активну участь у розробці змісту вимог та зверталася за коментарями до членів виконавчої групи та зацікавлених груп.

Учасники проєкту © COBIM.

ЗМІСТ

1	Основні завдання інформаційного моделювання будівель	4
2	Введення	6
3	Принципи управління проєктом на основі інформаційної моделі	7
3.1	Процес управління проєктом на основі інформаційної моделі будівлі (BIM)	7
3.2	Урахування інформаційного моделювання будівель (BIM) в управлінні проєктом	7
3.3	Проєкт інформаційного моделювання будівель (BIM)	8
3.4	Виконання BIM	9
3.5	Нагляд за BIM	9
3.6	Особи, відповідальні за BIM	9
3.6.1	BIM-координатор	9
3.6.2	Відповідальні особи відповідно до розділу проєкту	10
4	Завдання поетапного управління BIM-проєктами	10
4.1	Оцінка потреб та цілей	11
4.2	Концептуальне проєктування	12
4.3	Підготовка проєкту	13
4.4	Контроль під час проєктування	20
4.4.1	Контроль під час ескізного проєктування	21
4.4.2	Контроль під час розробки проєкту	23
4.4.3	Контроль за виконанням завдань для отримання дозволів на будівництво	25
4.4.4	Контроль під час стадії «Робочий проєкт»	25
4.5	Підготовка до будівництва	27
4.6	Контроль під час будівництва	29
4.7	Введення в експлуатацію, передача та приймання	30
4.8	Гарантійний період, експлуатація та технічне обслуговування	31

Додаток 1	План інформаційного моделювання будівель, шаблон
Додаток 2	Список завдань BIM-координатора, шаблон
Додаток 3	План робіт з проєкту на основі BIM, шаблон

1 Основні завдання інформаційного моделювання будівель

Моделювання будівель і споруд має на меті підтримати процес проєктування й будівництва, який є якісним, ефективним, безпечним і відповідає принципам сталого розвитку. Інформаційне моделювання будівель використовується протягом усього життєвого циклу будівлі, починаючи з початкової стадії проєктування й триває навіть під час експлуатації й керування об'єктом (FM) після завершення проєкту будівництва.

Інформаційне моделювання будівель дозволяє, наприклад, таке:

- Підтримка інвестиційних рішень шляхом порівняння функціональності, обсягу й вартості рішень.
- Енергетичний, екологічний аналіз та аналіз життєвого циклу з метою порівняння рішень, проєкту й цілей подальшого керування об'єктом.
- Візуалізація проєкту й аналіз доцільності будівництва.
- Посилення контролю якості та обміну даними, що робить процес проєктування ефективнішим.
- Використання даних проєкту будівлі під час експлуатації й керування об'єктом.

Щоб моделювання було успішним, необхідно визначити пріоритети й цілі проєкту щодо моделей та їх використання. Специфічні для проєкту вимоги слід визначити й задокументувати на основі завдань і загальних вимог, викладених у цій серії публікацій.

Загальні цілі інформаційного моделювання є, наприклад, такими:

- Забезпечити підтримку процесів прийняття рішень у проєкті.
- Забезпечити прихильність сторін до цілей проєкту за допомогою використання інформаційного моделювання будівель.
- Візуалізувати проєктні рішення.
- Допомогти в розробленні й узгодженні проєктів.
- Підвищити й забезпечити якість процесу будівництва й кінцевого продукту.
- Зробити ефективнішими процеси під час будівництва.
- Підвищити рівень безпеки під час будівництва й протягом усього життєвого циклу будівлі.
- Підтримати аналіз вартості й життєвого циклу проєкту.
- Підтримувати передачу даних проєкту в систему керування даними під час експлуатації.

«Загальні вимоги BIM 2012» охоплюють цілі для нового будівництва й реконструкції, а також використання, управління й експлуатації будівель. Мінімальні вимоги до моделювання й інформативного наповнення моделей містяться у вимогах до моделювання. Мінімальні вимоги призначені для дотримання в усіх проєктах будівництва, де використання цих вимог є доцільним. Крім мінімальних вимог, у кожному конкретному випадку можуть бути висунуті додаткові вимоги. Вимоги до моделювання та інформативного наповнення мають бути надані в усіх договорах на проєктування в обов'язковому та узгодженому порядку.

Серія публікацій «Загальні вимоги BIM 2012» складається з таких документів:

1. Загальна частина
2. Моделювання стартової ситуації
3. Архітектурне проєктування
4. Проєктування інженерних систем
5. Проєктування будівельних конструкцій
6. Забезпечення якості
7. Кількісні показники
8. Використання моделей для візуалізації
9. Використання моделей під час аналізу інженерних систем
10. Енергетичний аналіз
11. Керування BIM-проєктом
12. Використання моделей в технічному та адміністративному обслуговуванні споруд
13. Використання моделей у будівництві
14. Використання моделей у будівельному нагляді

На додаток до вимог окремих галузей, кожна сторона проєкту інформаційного моделювання будівель має бути ознайомлена, як мінімум, з основною частиною (Серія 1) та принципами забезпечення якості (Серія 6). Особа, відповідальна за проєкт або управління даними проєкту, повинна досконало володіти принципами вимог до інформаційного моделювання будівель.

2 Введення

Під «моделюванням» слід розуміти збільшення інформації, пов'язаної з будівництвом, за допомогою програми для проєктування. Можна пов'язати інформацію з конструктивними елементами: наприклад, тепловими, протипожежними та аудіотехнічними характеристиками, а також матеріалами. За допомогою інформаційного моделювання можна планувати, аналізувати та керувати витратами на будівництво, експлуатацію та технічне обслуговування, а також, наприклад, оцінювати конструктивні можливості споруди. Проєктування, яке здійснюється на основі інформаційної моделі, надає більше інформації, ніж традиційне проєктування, яке є основою для об'єктивно-орієнтованого контролю та прийняття критично важливих рішень, що є дуже важливим з точки зору управління проєктами.

Використання моделювання вимагає особливої відповідальності від керівництва проєкту з самого його початку. З точки зору управління проєктом, використання інформаційного моделювання як методу проєктування фундаментально впливає на реалізацію проєкту (наприклад, на організацію, поетапність, планування робіт та координацію проєкту). Ноу-хау, засноване на інформаційних технологіях, особливо підкреслюється усіма сторонами проєкту. Сторони мають тісно співпрацювати, активно обмінюватися інформацією та вживати інтерактивних заходів.

На початку проєкту слід оцінити додану вартість, яку дає інформаційне моделювання будівель (BIM), а також визначити, як воно сприятиме досягненню загальних цілей проєкту. Інформаційне моделювання будівель добре підходить як метод проєктування для всіх типів проєктів будівлі. Переваги, отримані завдяки використанню інформаційного моделювання, особливо зростають у складних і багатoproфільних проєктах будівлі.

Інформаційне моделювання не становить самоцінності як таке, а скоріше є засобом для систематичного відстеження виконання поставлених цілей під час проєкту та забезпечення найкращого можливого результату. На стадії підготовки проєкту, поряд із загальним інвестиційним рішенням, слід прийняти рішення щодо цілей, використання та обсягу застосування BIM у проєкті.

Завдання проєктувальників визначають відповідно до переліку цілей, наведеного в оголошенні про проведення тендеру. Завдання інформаційного моделювання будівель пов'язані із зазначеними обов'язками проєктувальників. Основні специфікації завдань, пов'язаних з BIM, а також рівень точності та якості надані в інструкціях на основі розділів проєкту (Серії 2-5). Однак замовник має завжди перевіряти базову специфікацію та наповнення для моделювання, а також вносити необхідні зміни для кожного окремого проєкту. Оцінки вартості, ілюстрації, аналіз та моделювання на додаток до завдань на стадії будівництва завжди узгоджуються для кожного проєкту окремо (Серії 7-10, 12-14). Окремо також планують заходи із забезпечення якості (Серія 6).

У цих інструкціях розглянуто управління проєктами, які отримують вигоду від інформаційного моделювання. Мета цих інструкцій — представити, як слід розглядати інформаційне моделювання будівель як метод проєктування з точки зору керівника проєкту та BIM-координатора на всіх стадіях проєкту будівлі.

3 Принципи управління проєктом на основі інформаційної моделі

3.1 Процес управління проєктом на основі інформаційної моделі будівлі (BIM)

Процес управління часто поділяють на три підпроцеси: проєктування, виконання та нагляд. Успішне управління та координація проєкту інформаційної моделі вимагають, щоб завдання та процедури інформаційного моделювання будівель на основі проєкту були сплановані заздалегідь. За допомогою угод, що зобов'язують сторони, заплановані завдання та заходи передаються в рамках проєктів будівлі до реалізації. У проєктах, спланованих за допомогою інформаційного моделювання, підкреслюється важливість організації виконання договорів. Управління договорами включає вплив управління проєктом на організацію та координацію проєкту будівлі за допомогою угод, які визначають напрямок роботи.

Заплановані завдання виконують і організовують відповідно до визначених обов'язків і складеного плану. Виконання цих завдань постійно відстежується та перевіряється під час реалізації проєкту, а також у визначених контрольних точках проєкту. Метод проєктування BIM може збільшити ризики, пов'язані з управлінням проєктом, якщо сторони не мають попереднього досвіду процесу, пов'язаного з інформаційним моделюванням будівель.

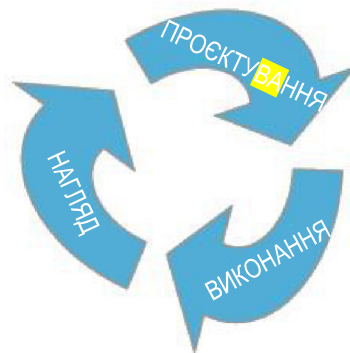


Рис. 1 Управління проєктом на основі інформаційної моделі

3.2 Урахування інформаційного моделювання будівель (BIM) в управлінні проєктом

На різних стадіях проєкту слід переконатися, що всі сторони, які мають договірні відносини з замовником, усвідомлюють, що завдання інформаційного моделювання будівель на основі проєкту є їхньою відповідальністю. У зв'язку з початком проєктування важливо переконатися, що всі сторони обізнані з цілями BIM-проєкту, повним обсягом застосування інформаційної моделі та моделювання, планом робіт, обміном інформацією та заходами із забезпечення якості, а також з вимогами до звітності та документації.

Під час реалізації проєкту будівлі результати попередньої стадії слугують вхідними даними для наступної. Стратегія закупівель замовника визначає, які дані для проєктування та аналізу можуть бути отримані з моделей на різних стадіях проєкту для використання у проєкті. Під час застосування BIM у запланованому проєкті слід прагнути орієнтуватися на цілі замовника. Слід намагатися мінімізувати невідповідності, такі як проблеми інтеграції під час передачі даних між різними програмами за допомогою угод про закупівлі в режимі реального часу, а також шляхом попереднього уточнення вимог наступної стадії до інформаційних моделей, що формуються.

3.3 Проєкт інформаційного моделювання будівель (BIM)

На початковій стадії проєкту замовник встановлює цілі щодо використання переваг BIM на стадії будівництва, а також в процесі експлуатації будівлі. Планування необхідного наповнення інформаційного моделювання будівель заздалегідь дає наступні результати:

- Сторони ознайомлені та узгоджують цілі, завдання та застосування BIM для проєктування, експлуатації та технічного обслуговування, пов'язані з BIM.
- Сторони ознайомлені з ресурсами, ролями, обов'язками та відповідальністю, необхідними для інформаційного моделювання будівель.
- На основі плану визначено необхідний рівень ноу-хау для ведення проєкту.
- Команда проєкту здатна розробити процес BIM таким чином, щоб він сприяв досягненню поставлених цілей.
- Планування координації завдань відбувається на ранній стадії.
- На перший план заздалегідь виходять інтерфейси проєктних робіт, вимоги до передачі даних та управління інформацією.
- Для сторін, які приєднуються до проєкту пізніше, план чітко окреслює процедури, що застосовуються.
- Слід враховувати спосіб/домовленості реалізації та їхній вплив на операційну діяльність.
- Встановлені цілі можна контролювати протягом життєвого циклу проєкту.

План інформаційного моделювання будівель описує цілі інформаційного моделювання та заходи щодо співпраці та забезпечення якості, а також завдання BIM та інформаційне наповнення, необхідне на різних стадіях. Стан BIM-плану міститься в документі про погодження, який оновлюється впродовж проєкту і додається до договору про проєктування та договору підяду. Усі сторони, що беруть участь у реалізації проєкту будівлі, залучаються до його розповсюдження. План інформативного моделювання будівель можна скласти, наприклад, відповідно до Додатка 1.

3.4 Виконання BIM

Цілі використання інформаційного моделювання будівель конкретизують у програмі для проектування, яку готують пізніше стадії підготовки проекту, і в BIM-плані, пов'язаному з нею або включеному до неї. На стадії підготовки проекту забезпечують виконання вимог BIM, пов'язаних з планом робіт і інформаційними технологіями. До договорів на проектування додаються тендери на проектування, після чого використання моделей та визначені вимоги до інформативного наповнення стають обов'язковими для зацікавлених сторін.

Завдання, контроль, нагляд і прийняття рішень на різних стадіях проекту описані в Розділі 4 з точки зору управління проектом.

3.5 Нагляд за BIM

Під час координації проектування забезпечується співпраця між різними сторонами щодо питань, пов'язаних з інформаційним моделюванням будівлі, а також здійснюється контроль за виконанням завдань. Також реалізуються заходи замовника щодо забезпечення якості, а BIM-план оновлюється за потреби. На стадії підготовки до будівництва забезпечується можливість використання проектних матеріалів, створених на стадії проектування, під час реалізації проекту. Вимоги щодо використання моделей під час будівництва вносять до технічної документації для укладення договору підяду, а також детально описують процедуру перенесення змін, внесених під час будівельних робіт, у виконавчі будівельні моделі.

3.6 Особи, відповідальні за BIM

3.6.1 BIM-координатор

На початковій стадії проекту завдання розробника полягає в тому, щоб призначити достатньо компетентну та обізнану особу, яка відповідатиме за розробку попереднього плану робіт з інформаційного моделювання будівель для конкретного проекту, а також за координацію різних обов'язків BIM, пов'язаних з різними розділами проекту.

Завдання BIM-координатора слід доручати досвідченому спеціалісту з проекту, який має достатній досвід у галузі інформаційного моделювання будівель й управління проектами. До обов'язків BIM-координатора входить, спільно з керівництвом проекту, опис цілей, завдань і сфери використання інформаційного моделювання будівель. Він/вона повинен роз'яснити пов'язані з BIM завдання, обов'язки та зобов'язання кожній зацікавленій стороні. Призначений BIM-координатор виконує завдання, пов'язані з BIM, а також надає відповідні вказівки, координує та контролює проект у цілому в співпраці з генеральним конструктором. BIM-координатор звітує керівнику проекту та/або керівництву проекту за погодженням, наприклад, у зв'язку з нарадами з проекту. Звітність охоплює, як мінімум, статус інформаційного моделювання будівель, вжиті заходи,

результати забезпечення якості та можливі проблеми. До завдань ВІМ-координатора може входити створення об'єднаних моделей і забезпечення інтеграції на основі інформаційних технологій, або ж це може бути визначено як обов'язок генерального конструктора чи іншої сторони. Приклад переліку завдань ВІМ-координатора наведено у Додатку 2.

Виконавець завдань координатора інформаційної моделі може, за потреби, бути змінений у ході виконання проєкту. Однак, така зміна не рекомендована.

3.6.2 Відповідальні особи відповідно до розділу проєкту

З початком проєктування призначають відповідальних за завдання інформаційного моделювання будівель, які відповідають за конкретний розділ проєкту. Відповідальними особами можуть бути будь-хто з проєктувальників, відповідальних за відповідний розділ проєкту, або фахівці з ВІМ у конкретному розділі проєкту. Нижче наведено приклад переліку завдань особи, відповідальної за інформаційне моделювання будівель:

- виконання функції контактної особи в питаннях, пов'язаних з інформаційним моделюванням будівлі
- координація завдань ВІМ, узгоджених в його/її власному розділі проєкту
- надання вказівок своїй команді щодо правил проєкту як погоджено
- участь в оновленні плану інформаційного моделювання будівель
- ефективна комунікація з іншими розділами проєкту у зв'язку з інтерфейсами, передачею даних, правилами та співпрацею
- участь у нарадах з ВІМ (разом з проєктувальником, відповідальним за розділ проєкту)
- забезпечення якості на основі розділу проєкту, складання ВІМ-звітів та управління даними
- забезпечення та перевірка, зі свого боку, функціональності об'єднаних моделей та інтеграція проєктних моделей.

4 Завдання поетапного управління ВІМ-проєктами

У наступних розділах завдання інформаційного моделювання будівель розділені на стадії відповідно до переліку завдань управління проєктом. На початку кожного розділу наведено загальні вимоги до стадії, після чого описано завдання ВІМ на відповідній стадії для основних принципів. Зрештою, описуються результати та висновки на основі аналізу, отримані в результаті інформаційного моделювання будівель на цій стадії. Вони використовуються під час підготовки до прийняття рішень і повинні бути включені у звіт. У цих основних принципах була зроблена спроба зібрати можливі результати з різних стадій в якомога повніші переліки. Для кожного проєкту у ВІМ-плані визначаються результати, сформульовані на кожній стадії, та відповідальність за їх отримання.

Оскільки процес розробки будівлі та стратегія закупівель замовника можуть

відрізнитися від описаної нижче моделі, завдання інформаційного моделювання будівель також можуть змінюватися поетапно. Це слід враховувати під час планування проєктних завдань на різних стадіях.

4.1 Оцінка потреб і цілей

Вимоги

Під час оцінки потреб і цілей досліджують як потребу в придбанні майна власником і користувачем, так і цілі придбання майна або вимоги до змін щодо майна, а також визначають критерії, за якими воно має бути придбане. На вимогу керівництва проєкту складають попередню модель вимог і збирають вхідні дані для моделювання. Також визначають ілюстрації стартової ситуації для проєкту. Метою є підготовка проєктного рішення.

Практичні рекомендації

Підготовка попередньої моделі вимог замовника починається вже на стадії оцінки потреб і цілей. Модель вхідних даних (модель майданчика на місці нового будівництва та інвентарна модель будівлі в проєкті реконструкції) може бути замовлена як окреме завдання у підприємства, що надає послуги з вимірювання, або її виконання може бути включено до завдань іншого проєктувальника (наприклад, проєктувальника архітектурних, структурних або геологічних конструкцій). В оголошенні про проведення тендеру, що стосується моделювання вхідних даних, вказується метод отримання вхідних даних для моделювання, рівень точності результатів та розподіл завдань між різними сторонами (див. Серію 2: «Моделювання стартової ситуації»). Залежно від необхідного рівня точності моделювання, визначення необхідних вхідних даних може також вимагати консультацій проєктувальників зі спеціальних галузей. На основі можливої інвентарної моделі можна порівняти об'єкт реконструкції з поточними вимогами або встановити вимоги до нового об'єму, пов'язаного зі старою будівлею. Модель вхідних даних також може бути застосована для ілюстрації. У майбутньому геомодель буде використовуватися в комбінованих оглядах і для забезпечення якості. Стосовно практичного застосування моделювання вхідних даних, слід враховувати обставини експлуатації будівлі, а також пов'язані з виконанням робіт знесення наземних конструкцій, які можуть знадобитися.

Завдання, які потрібно виконати на стадії оцінки потреб і цілей, також можуть бути частиною завдання на стадії планування проєкту.

Результати цієї стадії:

- ◇ ескізна модель вимог (у вигляді таблиці або бази даних)
- ◇ план подальшого використання інформації (наприклад, передача даних)
- ◇ можливе оголошення тендеру на проведення робіт з демонтажу
- ◇ оголошення тендеру на моделювання вхідних даних, угода або рішення щодо його проведення (спосіб отримання, наповнення моделі, методика

вимірювання, рівень точності, передача, ілюстрації, розподіл завдань)

- ◇ вимірювання та дослідження
- ◇ модель майданчика/інвентарна модель, необхідні креслення та звіти з вимірювань
- ◇ ілюстрації
- ◇ модель місцевості/будівельного майданчика та ілюстрації землекористування
- ◇ **Результат: Проектне рішення**

4.2 Концептуальне проектування

Вимоги

На стадії попереднього проекту замовник готує план робіт з проекту, в якому визначаються цілі проектного планування, встановлені функціями, власником та утриманням об'єкта нерухомості. Для проекту встановлюють цілі, пов'язані з обсягом, планом робіт, вартістю, навколишнім середовищем і функціональністю, а також спеціальні цільові показники. На додаток до організації проекту визначається спосіб його реалізації, включно із завданнями, пов'язаними з BIM, і принципами контролю, а також виконується аналіз ризиків. Сформульовано опис плану робіт з проекту інформаційного моделювання будівель і його обсягу в рамках проекту. У плані робіт з інформаційного моделювання будівель описані цілі та використання BIM. Метою є підготовка інвестиційного рішення.

Практичні рекомендації

Архітектурне проектування для стадії планування проекту розпочато. В оголошенні про проведення тендеру замовник визначає завдання інформаційного моделювання будівель для архітектурного проектування на цій стадії, а також наповнення BIM відповідно до Серії 3 «Архітектурне проектування». Якщо модель вхідних даних не створена на стадії оцінки потреб і цілей, це буде зроблено на цій стадії.

На стадії «Ескізне проектування» інформаційна модель може ще не мати геометричної форми. Модель вимог, в яку внесені принаймні найважливіші просторові вимоги, є частиною процесу інформаційного моделювання будівель. Правильно сформульована модель вимог може бути використана впродовж усього процесу проектування для перевірки інтеграції з цілями просторових вимог. Мінімальною вимогою до моделі вимог є програма планування простору у вигляді таблиці, в якій містяться ескізні вимоги, орієнтовані на будівлю, просторові групи та приміщення. Модель вимог також можна створити на основі BIM, якщо є інструменти, які підтримують цю програму. Модель вимог містить, наприклад, вимоги до майбутніх об'єктів, можливі вимоги до екологічного сертифіката, цілі використання та забезпечення цільових показників енергії, цілі щодо викидів парникових газів будівлі та вимоги, встановлені на будівельному майданчику.

Складання моделі вимог доручають, наприклад, архітектору-проектувальнику. Окрема модель вимог для структурного або механічного проектування розробляється пізніше, ніж на стадії розробки

альтернативних проєктів, або після обрання спеціальних проєктувальників. Замовник встановлює відповідальність за супроводження моделей вимог. Модель вимог оновлюють у разі змін цілей і попиту.

Залежно від складності проєкту, можна призначити BIM-координатора вже на стадії планування проєкту або найпізніше — на стадії підготовки проєкту. У будь-якому випадку, важливим з точки зору успіху моделювання є те, що замовник вже на стадії «Ескізне проєктування», наприклад, у плані робіт з проєкту або попередньому BIM-плані, визначає організаційні принципи на основі BIM, застосування BIM та їхній обсяг у проєкті.

У проєктуванні на основі BIM залучення фахівців з механіки, електрики та сантехніки (MEP), а також спеціалістів з проєктування будівельних конструкцій (КМ, КБ) та інших розділів відбувається раніше, оскільки зазвичай більше інформації пов'язано з інвестиційною пропозицією як підтримкою для прийняття рішень.

Результати цієї стадії:

- ◇ підготовка та підтримка моделей вимог
- ◇ оголошення тендеру на основі архітектурного проєктування, включно з вимогами до змісту інформаційного моделювання будівель, специфікаціями рівнів та договором на проєктування
- ◇ моделі вимог
- ◇ опис пов'язаного з проєктом інформаційного моделювання будівель та його обсягу в рамках програми проєкту
- ◇ призначення BIM-координатора
- ◇ приблизний план робіт з BIM (щонайменше, цілі інформаційного моделювання будівель і пов'язані з BIM функції)
- ◇ ескізне компонування архітектурних мас будівлі
- ◇ ескізна просторова модель або модель просторової групи, створена архітектором для плану робіт і просторових рішень, призначена для ілюстрації та візуалізації, управління обсягом робіт, аналізу транспортних потоків, просторової ефективності, вимірювань, трансформації та функціональних оглядів, а також для розробки робочого середовища
- ◇ ескізний енергетичний аналіз просторової (групи)/моделі вхідних даних з метою встановлення цілей
- ◇ аналіз ризиків
- ◇ **Результат: інвестиційне рішення**

4.3 Підготовка проєкту

Вимоги

Стадія підготовки проєкту включає перевірку цілей, подальше уточнення цільових показників проєкту, організацію проєктування, формулювання програми для проєктування, внесення подальших коригувань до BIM-плану, складання плану робіт з проєкту, визначення заходів із забезпечення якості,

організацію можливих конкурсів проєкту, участь у необхідних переговорах і відбір проєктувальників для проєкту. Підготовка проєкту призводить до укладання договорів на проєктування.

Результати цієї стадії:

- ◇ оновлені моделі вимог
- ◇ планування організації інформаційного моделювання будівель і призначення BIM-фахівців
- ◇ вимоги до завдань і обсягу проєктування BIM
- ◇ план інформаційного моделювання будівель і BIM-процесу
- ◇ програма проєктування, включно з процедурами співпраці та звітності
- ◇ план робіт з розробки проєкту
- ◇ критерії відбору проєктувальників
- ◇ відібрані проєктувальники
- ◇ оголошення тендерів на основі проєкту й укладення договорів
- ◇ документообіг, наприклад, банк проєктів
- ◇ оновлений аналіз ризиків
- ◇ **Результат: договори на проєктування**

Практичні рекомендації

Організація проєктування

Організація проєктування — це організація управління проєктуванням, розподіл проєктування на відповідні частини та вибір операційної моделі для команди проєкту. Найпоширенішою моделлю роботи команди проєкту є основне проєктування та підпорядковані йому проєктування спеціальних галузей. Оскільки це спільні методи роботи, у BIM-проєктах додатково підкреслюється співпраця та потік інформації, і однією з можливих операційних моделей є також інтегроване загальне проєктне рішення. В інтегрованому загальному проєктному рішенні одна сторона відповідає за розробку проєкту для замовника як єдиного цілого. Загальне проєктне рішення зменшує проблеми інтерфейсу, пов'язані із завданнями різних розділів проєкту, а також з програмним забезпеченням.

На стадії підготовки проєкту керівництво проєкту має розглянути, як досягти цілей, поставлених на стадії планування проєкту, щодо використання інформаційних моделей будівлі. Особливо важливими є організація та проведення проєктування. Послуги з проєктування для проєкту слід закуповувати та організовувати з урахуванням особливостей інформаційного моделювання будівель. Особливо слід підкреслити ноу-хау різних сторін, їхній досвід, навички співпраці та здатність надавати інформацію в потрібному вигляді. Разом з корпоративними довідками слід звернути увагу на ноу-хау персоналу проєкту в галузі BIM, а також на достатні ресурси в організації — наприклад, щодо домовленостей про заміну.

З метою управління інформацією замовник укладає необхідні угоди з постачальниками, а також щодо можливого інструктування персоналу з експлуатації.

Оголошення тендерів на проєктування

Розробник має включити вимоги, встановлені на стадії планування проєкту, до оголошення тендерів на проєктування та завдань для проєктувальників. Цілі BIM і вимоги до інформаційного моделювання будівель деталізуються у BIM-плані. У плані також конкретизуються сфери застосування та вимоги до інформаційного моделювання будівель, наводиться опис процесу BIM, визначаються процедури передачі даних на основі принципів і заходи співпраці. BIM-план — це документ, який оновлюється поетапно й у співпраці між різними сторонами в разі доповнення організації робіт з проєкту. BIM-план може бути частиною програми для проєктування.

Розширення обсягу моделювання, встановленого на стадії планування проєкту, передбачає визначення найбільш важливої інформації, необхідної для прийняття рішень, контролю витрат і порівняння альтернативних варіантів плану. Як процедури співпраці можна використовувати наради з BIM, наради проєктувальників і наради з проєкту.

Керівництво проєкту має визначити мету використання BIM, завдання кожної сторони щодо інформаційного моделювання будівель у проєкті, наповнення BIM і рівень точності, як показано нижче:

1. Завдання, визначені відповідно до переліку завдань проєктувальників, і завдання BIM не можуть бути відокремлені одне від одного: радше, вони мають бути зв'язані й інтегровані одне з одним. Стосовно наповнення та рівня точності архітектурної, структурної інформаційної моделі та інформаційної моделі інженерних систем, відправною точкою в проєкті можна вважати, стосовно замовлених завдань на проєктування, документацію «Загальні вимоги інформаційного моделювання будівель 2012», Серії 3, 4 та 5 (Серія 3: «Архітектурне проєктування», Серія 4: «Проєктування інженерних систем», Серія 5: «Структурне проєктування»). Однак керівництво проєкту завжди має перевіряти достатність додатків з точки зору специфікацій наповнення моделі. Вимоги, пов'язані з проєктом, посилюються в оголошенні про проведення тендеру на проєктування, відповідно до вимог на стадії переговорів і в договорах на проєктування. Стосовно моделювання, необхідні доповнення та розширені специфікації вносять в окремий документ, який є частиною договірної документації.
2. Під час моделювання вхідних даних наповнення та рівень точності інформаційної моделі завжди переглядається на проєктній основі відповідно до Серії 2: «Моделювання стартової ситуації». Стосовно моделі вхідних даних, замовнику слід здійснювати забезпечення якості, щоб модель вхідних даних була придатною для подальшого використання іншими проєктувальниками.

3. *Процедури забезпечення якості описуються у ВІМ-плані з використанням Серії 6: «Основні принципи забезпечення якості», як основи.*
4. *Керівництво проєкту визначає оцінку вартості на основі моделі та підрахунок обсягів робіт в оголошенні про проведення тендеру, використовуючи серію 7: «Кількісні показники».*
5. *Стосовно енергетичного аналізу (Серія 10), керівництво проєкту визначає, кому та в якому обсязі необхідно виконувати завдання з проведення відповідного аналізу.*
6. *Керівництво проєкту визначає та розподіляє відповідальність за ілюстрації та візуалізації (Серія 8) й аналіз інженерних систем (Серія 9), які розробляють для підтримки прийняття рішень замовником в узгоджених точках перевірки.*
7. *Завдання підрядника щодо ВІМ часто також впливають на специфікації завдань проєктувальників, що керівництву проєкту слід враховувати під час визначення, наприклад, питань авторських прав, завдань і обов'язків (Серія 13: «Використання моделей у будівництві»).*
8. *Керівництво проєкту вже на стадії оголошення тендеру враховує передачу інформаційних моделей і їхній обіг для використання та обслуговування систем замовника. Інформаційне моделювання, пов'язане з експлуатацією та технічним обслуговуванням, розглядається за допомогою Основних принципів 12: Використання моделей під час використання будівель та управління й експлуатації.*

Оголошення про проведення тендерів, що стосуються проєктування, мають включати, наприклад, такі сфери застосування інформаційної моделі, завдання інформаційного моделювання, відповідальність та зобов'язання:

- *Вимоги до наповнення та рівня точності моделі, пов'язані з відповідним розділом проєкту*
- *Ілюстрація на майданчику та розподіл завдань між різними проєктувальниками*
- *Моделювання вхідних даних (також прихованих частин, моделювання існуючих мереж, систему водовідводу дворової території, моделювання будівельних конструкцій тощо)*
- *Отримання інформації про площу та об'єм*
- *Порівняння альтернативних варіантів*
- *Моделювання приміщень та площ (обсяг робіт та масштаб)*
- *Забезпечення якості інформаційних моделей (наповнення, інтеграція та виявлення колізій)*
- *Отримання даних про вартість на основі моделей (на основі просторових даних, підрахунок кількості конструктивних елементів, відомості обсягів робіт і підрахунок їхньої кількості)*
- *Структурний аналіз*
- *Принципи проєктування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування, наприклад, вибір процесуальних методів серед*

різних представлених альтернатив, обсяг інформації про об'єкт резервування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі на додаток до несучих конструкцій, метод роботи та постачальник щодо двовимірних креслень перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування.

- Енергетичний аналіз: моделювання енергоспоживання
- Енергетичний аналіз: моделювання умов
- Оптимізація витрат на життєвий цикл і обчислення життєвого циклу (LCC)
- Аналіз життєвого циклу (LCA)
- Обчислювальна гідродинаміка (CFD) та моделювання
- Обчислення і візуалізація освітлення
- Моделювання освітлення
- аналіз інженерних систем
- Візуалізації оздоблення інтер'єру
- Акустичний аналіз
- Моделювання розповсюдження пожежі
- Моделювання ситуацій з порятунку та безпеки
- Перегляд процедур технічного обслуговування й утримання
- Контроль виробництва під час будівництва
- Планування й опис облаштування будівельного майданчика
- Планування виробництва промислових підприємств
- Співпраця між проєктувальниками та проєктувальниками різних постачальників комплектуючих продуктів на стадії реалізації: наприклад, виробництво елементів/механічного цеху, інтеграція та поставка моделей.
- Оновлення виконавчої будівельної моделі й обсягу постачання з урахуванням даних підрядника (наприклад, вибрані продукти та компоненти, перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі та резервування)
- Управління планом робіт на стадії реалізації
- Моделі технічного обслуговування
- Системи управління нерухомістю (електронна інформація про технічне обслуговування)
- Системи управління простором
- Офіційний перегляд та перегляд нормативних актів

Стосовно завдань на стадії будівництва необхідно конкретизувати завдання, яким чином моделі використовуються на будівельному майданчику й у виробництві промислових підприємств, а також яким чином і ким вносяться зміни в період загального будівництва й оновлена інформація у виконавчі дані, такі як придбане підрядником обладнання та системи, канали й електропроводка.

Забезпечення якості

Забезпечення якості інформаційних моделей, як правило, включає забезпечення якості планів робіт, пов'язане з інформаційними технологіями, а також виявлення колізій між моделями. Крім того, забезпечення якості гарантує достатність даних моделі, а також інформаційного наповнення

моделі порівняно з відповідною стадією планування та вимогами до інформаційного моделювання. Окрім моделі, вхідними даними для забезпечення якості є опис інформаційної моделі, наданий проєктувальником.

ВІМ-координатор заздалегідь визначає заходи забезпечення якості та виконавця забезпечення якості. Виконавцем забезпечення якості інформаційних моделей будівель може бути генеральний конструктор/архітектор, ВІМ-координатор, консультант розробника або окремий консультант. З точки зору управління проєктом, завдання виконавця забезпечення якості полягає в тому, щоб на стадіях проєкту, зазначених у ВІМ-плані та плані робіт з проєкту, виконати для замовника забезпечення якості інформаційних моделей на основі розділів проєкту й об'єднаних моделей. (Див. окремі основні положення, Серія 6 «Забезпечення якості»).

Якщо забезпечення якості замовником відокремлене від завдання генерального конструктора, необхідно визначити можливі завдання, питання обов'язку та відносин підзвітності між генеральним конструктором і виконавцем забезпечення якості. Генеральний конструктор відповідає за виконання завдань відповідно до Закону про землекористування та будівництво, зокрема, у проєктах із застосуванням інформаційного моделювання будівель. Слід зазначити, що проєктувальники та команда проєкту мають впроваджувати забезпечення якості власних проєктів та необхідне забезпечення якості інтеграції. Проєктувальник несе повну відповідальність за якість власного проєкту.

Конкретні точки забезпечення якості замовника слід вносити в проєкт і план робіт з проєкту, в яких моделі розглядаються детальніше призначеним виконавцем забезпечення якості. Забезпечення якості інформаційних моделей будівлі відбувається у двосторонньому режимі, тобто проєктувальники отримують зворотний зв'язок від виконавця забезпечення якості про проблеми, виявлені в моделях. Проєктувальники виконують інтеграцію моделей безперервно в міру виконання проєктних робіт, наприклад, перед нарадами по проєкту. ВІМ-координатор має визначити конкретні точки забезпечення якості, які, як правило, передують прийняттю рішень замовником. Такими стадіями є, наприклад, перевірка моделі вимог, затвердження альтернативного варіанту проєктного рішення, затвердження проєкту, затвердження робочого проєкту та затвердження виконавчих будівельних моделей. (Див. Додаток 3).

План робіт з проєкту

Проєктування на основі ВІМ змінює пов'язані з проєктуванням рутинні ритми в проєкті. У будівельній галузі встановлені процедури вимірювання для складання плану робіт з проєкту у ВІМ відсутні. На практиці в проєктах було відмічено, що обсяг робіт, які вимагають виконання проєкту, зокрема, зростає, а разом з тим і час, необхідний для його виконання. З іншого боку, моделі, отримані в результаті стадії «Проєкт», вже містять велику частину інформації, необхідної на стадії

«Реалізація», після чого час, необхідний для цієї стадії, зазвичай скорочується. На стадії «Реалізація» зміни, які необхідно внести, наприклад, у висоту будівлі, можуть суттєво вплинути на інформаційні моделі будівлі, які вже були розроблені іншими проєктувальниками.

Періоди часу, необхідні для інтеграції моделей і забезпечення якості на різних стадіях проєктування, задають ритм просування проєктування і мають бути враховані під час підготовки плану робіт з проєкту. План робіт з проєкту, який розробляється генеральним конструктором у співпраці з іншими проєктувальниками, має враховувати пункти прийняття рішень замовника і достатність наповнення інформаційних моделей будівлі, а також відповідні терміни поставок для цілей пунктів прийняття рішень. Завданням замовника є затвердження графіку проєктування в рамках плану робіт з проєкту.

ПЛАН РОБІТ З ПРОЄКТУ

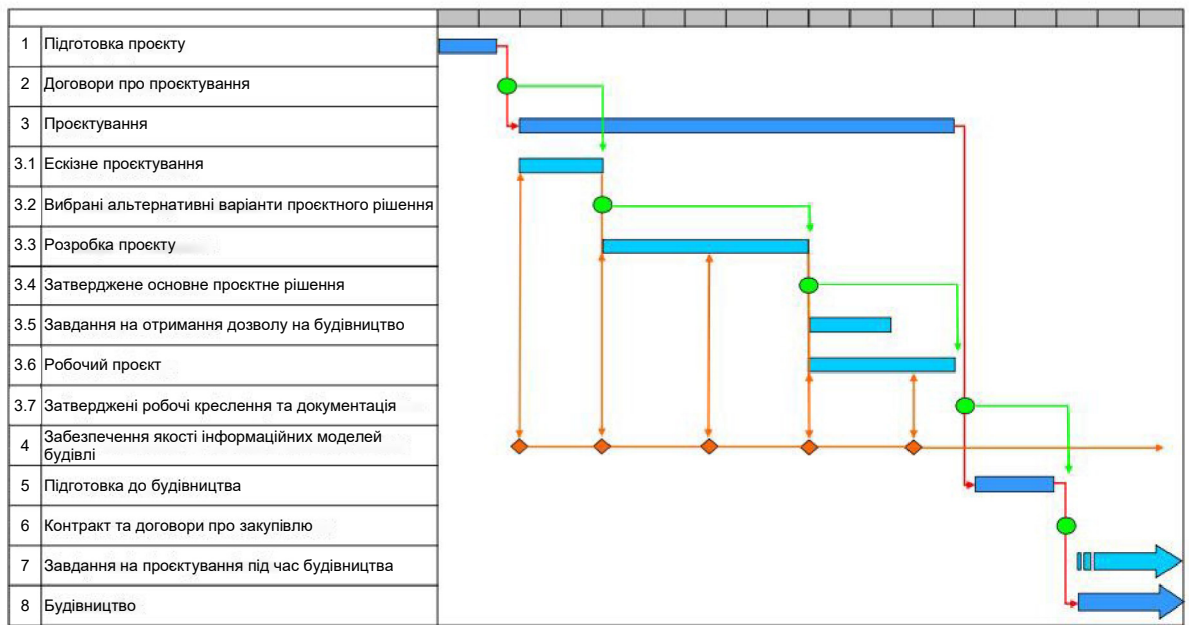


Рис. 2 Приклад плану робіт з проєкту BIM. Ритм плану робіт встановлюється рішеннями замовника, а також, з ходом виконання робіт з проєкту, інтеграцією інформаційних моделей будівлі та технічним забезпеченням якості. Заходи із забезпечення якості інформаційних моделей будівлі продовжуються також на стадії будівництва.

Права на використання інформаційних моделей будівлі

Після завершення проєкту всі моделі передають замовнику як оригінальні моделі програмного забезпечення в узгодженому форматі IFC, на додаток до проєктів. Замовник має право використовувати моделі відповідно до пропозицій загальних умов договору про консалтингові послуги, що діють у кожному конкретному випадку. Щоб використовувати моделі в підготовці до будівництва та в

загальнобудівельних роботах, це має бути зазначено в оголошеннях про проведення тендерів, що стосуються проєктування. Наприклад, модель інженера-проєктувальника будівельних конструкцій вже містить значну частину робіт з проєктування механічного цеху, які часто доручаються підряднику, і, як наслідок, передача моделі третій стороні має бути обов'язково погоджена в порядку, описаному вище. Крім того, необхідно обумовити, чи будуть оригінальні файли програм для проєктування використовуватися на стадії будівництва.

Якщо проєктувальник вважає, що передача бібліотек та об'єктів, використаних у моделях, іншим сторонам під час проєкту або замовнику в кінці проєкту пов'язана з авторським правом, конкуренцією проєктувальників або іншими подібними юридичними питаннями, проєктувальник має зазначити це у своїй заявці на участь у тендері. У додатку до тендеру має бути пропозиція щодо розв'язання цих питань, щоб проєктувальник міг передати моделі, необхідні для співпраці на основі BIM, іншим сторонам під час роботи над проєктом, а також, що стосується використання, технічного обслуговування та ремонту будівлі, — придатні для використання моделі замовнику після завершення проєкту. Це питання слід узгодити до підписання договору на проєктування.

Замовник може розширити свої права на використання відповідного будівельного майданчика відповідно до загальних умов договору про консалтингові послуги щодо проєктів, інформаційних моделей будівель і об'єднаних моделей, якщо права на використання та зміну окремо згадуються в оголошеннях про проведення тендерів і договорах. Стосовно можливого продажу об'єкта нерухомості, передача прав на експлуатацію новому власнику здійснюється окремим документом.

4.4 Контроль під час проєктування

Вимоги

Проєктування BIM ініціюється щодо всіх розділів проєкту. Контроль під час проєктування передбачає перевірку цілей проєкту, порівняння цілей з моделями вимог, а також нагляд за відповідністю проєктів поставленим цілям на стадіях альтернативних варіантів проєктного рішення, «Проєкт», а також на стадії реалізації проєкту. Для підтримки прийняття рішень замовником складаються специфічні для кожної стадії проєктування результати, передбачені в проєкті на основі BIM і отримані з інформаційних моделей будівлі, які використовуються для прийняття рішень. Під час контролю проєктних робіт організовується співпраця між проєктувальниками та іншими сторонами, наприклад, щодо забезпечення якості, а також взаємно узгоджуються процедури перегляду, затвердження проєкту та звітування. Нагляд за проєктуванням забезпечує досягнення проєктних рішень, які є взаємно інтегрованими та відповідають поставленим цілям.

Практичні рекомендації

На стадії проєктування прагнуть отримати користь від використання інформаційних моделей будівлі, зокрема, для прийняття рішень замовником. Пізніше, на стадії будівництва, досягаються суттєві переваги, коли значні проблеми в проєкті усуваються заздалегідь. За допомогою інформаційного моделювання будівель можна отримати ілюстрації та порівняти різні альтернативи проєктних рішень і просторові альтернативи, на основі яких замовнику та користувачеві легше прийняти рішення щодо, наприклад, візуальних, якісних, функціональних, технічних/економічних і екологічних характеристик. Управління обсягом проєктних робіт і здатністю до трансформації, а також перевірка адекватності резервування простору полегшується завдяки використанню просторових моделей, моделей конструктивних елементів, моделей будівельних конструкцій і системних моделей. Моделювання енергії, умов, освітлення, потоку, пожежі, рятувальних робіт та акустики функціонують як частина контролю та забезпечення якості проєкту. Їх результати слугують вхідними даними для проєктування та сприяння прийняттю рішень.

Життєвий цикл будівлі й енергозбереження оптимізують за допомогою моделювання, аналізу життєвого циклу й експлуатаційного терміну на основі альтернативних варіантів просторових, структурних та інженерних систем. Управління витратами також можна покращити за допомогою інформаційних моделей будівлі, коли оцінка вартості й обчислення життєвого циклу ґрунтуються на просторових і кількісних даних, отриманих на основі моделей.

Процес перевірки інформаційних моделей будівлі має на меті забезпечити якіснішу реалізацію з меншою кількістю помилок. На стадії проєктування точність моделі щодо управління майном замовника й експлуатації забезпечується в узгодженому порядку.

За допомогою побудови інформаційних моделей будівлі слід чітко гарантувати, що результати проведеного аналізу відповідають встановленим моделям вимог і визначеним цілям. Під час виконання робіт з проєкту слід вимагати від BIM-координатора та команди проєкту звітування на основі даних, отриманих з моделей. За необхідності модель/моделі вимог оновлюють в узгодженому порядку.

На початковій нараді з проєкту або окремій нараді з BIM, розглядаються BIM-план, взаємні правила, організація, план робіт, заходи співпраці, забезпечення якості з боку замовника, документообіг/управління проєктом і хід моделювання, оскільки вони стосуються інформаційного моделювання будівель. Узгоджуються вдосконалені методи звітності команди проєкту щодо моделювання. Процедури оновлення та затвердження, що впливають на BIM-план, мають бути взаємно узгоджені.

Результати цієї стадії:

- ◇ Розширений план робіт з проєкту інформаційної моделі будівлі (враховані пункти прийняття рішень замовником)
- ◇ початкова нарада з BIM-плану
- ◇ оновлення BIM-плану
- ◇ заходи співпраці: наради з інформаційного моделювання будівель, наради команди проєкту, наради з проєкту
- ◇ заходи забезпечення якості: проєктувальник, команда проєкту, замовник
- ◇ документація на інформаційну модель будівлі
- ◇ звіти з проєктування інформаційної моделі будівлі
- ◇ **Результат: взаємно узгоджені правила BIM-плану**

4.4.1 Контроль ескізного**проєктування Вимоги**

На стадії «Ескізне проєктування» формують альтернативні проєктні рішення для досягнення поставлених цілей. Результатом є обраний план альтернативних проєктних рішень.

Практичні рекомендації

На стадії «Ескізне проєктування» за допомогою альтернативних архітектурно-просторових моделей (або моделей просторових груп) шукають найбільш придатне базове рішення. За допомогою моделей у співпраці з замовником і користувачем порівнюють характеристики, що ґрунтуються на обсязі, вартості та життєвому циклі. За допомогою моделювання енергії й обчислень життєвого циклу здійснюється спроба забезпечити енергоефективність будівлі. Альтернативні проєктні рішення порівнюють з моделлю вимог.

На стадії «Ескізне проєктування» архітектурну просторову модель можна використовувати для перевірки програми планування простору, а також для візуалізації будівельного майданчика та забезпечення виконання різних експлуатаційних цілей і цілей ефективності. Крім того, можна сформулювати оцінку об'єктивної ціни на основі простору та порівняти її з традиційно сформованою оцінкою об'єктивної ціни. Залучення фахівців з інженерних систем уже на цій стадії дає можливість планувати резервування простору, зберігаючи при цьому архітектурні вимоги.

За допомогою енергетичного аналізу, проведеного фахівцями з інженерних систем та консультантами з питань енергетики, керівництво проєкту та проєктувальники гарантують, що енергоефективність, енергоспоживання, умови й екологічні цілі є обґрунтованими. У формулюванні моделі вимог інженерних систем до охорони навколишнього середовища для проєкту враховується доступність всього життєвого циклу з урахуванням витрат на експлуатацію та технічне обслуговування.

На стадії «Ескізне проєктування» спеціально навчені проєктувальники також вивчають структурні та пов'язані з інженерними системами альтернативи проєктних рішень, що відповідають узгодженому обсягу.

Модель вимог оновлюють відповідно до прийнятих рішень.

Результати цієї стадії:

- ◇ Модель вимог інженерних систем
- ◇ ескізна просторова модель або модель просторової групи, створена архітектором для плану і просторових рішень, призначена для управління обсягом робіт, аналізу транспортних потоків, просторової ефективності, вимірювань, трансформабельності та функціональності, а також для розробки робочого середовища
- ◇ ескізна просторова модель або модель просторової групи для перевірки інженерної системи, наприклад, щодо енергоефективності, енергоспоживання, кількості води для побутових потреб і викидів парникових газів, аналізу впливу на навколишнє середовище й екологічної класифікації
- ◇ звіти про забезпечення якості, виявлення колізій та інтеграцію проєктів
- ◇ специфікація інформаційної моделі будівлі
- ◇ альтернативні просторові групи, просторові рішення та рішення щодо компонування архітектурних мас
- ◇ ефективність використання простору
- ◇ переліки просторів
- ◇ оцінка витрат на основі простору
- ◇ ілюстрація та візуалізація проєктних рішень
- ◇ маркетингові матеріали для оренди приміщень тощо
- ◇ ескізні базові структурні рішення
- ◇ ескізне резервування простору на основі інженерних систем
- ◇ ескізне типове моделювання простору на основі інженерних систем
- ◇ енергетичний аналіз: ескізний енергетичний аналіз (порівняння альтернатив)
- ◇ енергетичний аналіз: ескізний аналіз умов (порівняння альтернатив)
- ◇ ескізні візуалізації та обчислення освітлення
- ◇ моделювання освітлення
- ◇ ескізні обчислення життєвого циклу (LCC)
- ◇ ескізний аналіз потоків, моделювання (CFD)
- ◇ ескізний аналіз життєвого циклу (LCA)
- ◇ необхідні спеціальні моделювання (акустика тощо)
- ◇ порівняння цілей
- ◇ підтримка моделі вимог
- ◇ **Результат: затвердження рішення про альтернативні проєктні варіанти/вибране проєктне рішення як основа для розробки проєкту**

4.4.2 Контроль під час розробки проєкту

Вимоги

На стадії розробки проєкту обраний план альтернативних проєктних рішень

розробляється командою проєкту як базовий план, придатний для реалізації. За необхідності також узгоджується стратегія закупівель.

Практичні рекомендації

На стадії розробки проєкту, на додаток до попередніх даних на основі інформаційних моделей, використовуються попередні архітектурні, структурні та пов'язані з інженерними системами інформаційні моделі будівлі для контролю планування. На стадії розробки проєкту, окрім окремих субмоделей на основі окремих розділів проєкту, особлива увага приділяється інтегрованому огляду моделей, наприклад, структурної моделі та моделі поверхні рельєфу. Крім того, проєктні рішення та рішення замовника орієнтуються на досягнення поставлених цілей і результатів аналізу моделей.

Моделі, отримані в результаті розробки проєкту, вже містять більшість даних, необхідних на стадії «Робочий проєкт».

Результати цієї стадії:

- ◇ ілюстрація та візуалізація проєктних рішень
- ◇ модель ескізного конструктивного елемента та структурна модель, модель резервування простору та попередня системна модель
- ◇ попередня модель майданчика на основі інженерних систем
- ◇ специфікації інформаційної моделі будівлі
- ◇ звіти про забезпечення якості, виявлення колізій та інтеграцію проєктів
- ◇ порівняння обсягів (між експлікацією приміщень і проєктами, а також порівняння чистої/загальної площі)
- ◇ розширена оцінка вартості на основі даних про простір
- ◇ попередні оцінки вартості на основі ескізного конструктивного елемента
- ◇ функціональний аналіз
- ◇ ілюстрація проєктних рішень: наприклад, моделі приміщень і зон, схеми зон обслуговування, машинних відділень
- ◇ альтернативи основи та фундаменту
- ◇ структурний аналіз
- ◇ аналіз терміну експлуатації
- ◇ ескізне 4D планування
- ◇ анімації
- ◇ опис віртуального середовища
- ◇ маркетингові матеріали
- ◇ енергетичний аналіз: енергетичний аналіз (огляд рішення)
- ◇ енергетичний аналіз: моделювання умов (огляд рішення)
- ◇ аналіз вартості життєвого циклу (LCC)
- ◇ аналіз впливу на енергетику та навколишнє середовище (LCA)
- ◇ візуалізації й обчислення освітлення
- ◇ візуалізації освітлення
- ◇ моделювання потоку (CFD)
- ◇ аналіз інженерних систем
- ◇ моделювання пожежі

- ◇ інші необхідні спеціальні моделювання
- ◇ порівняння цілей
- ◇ забезпечення моделей вимог
- ◇ **Результат: рішення про затвердження базового проєкту**

4.4.3 Контроль за виконанням завдань з отримання дозволів на будівництво

Вимоги

У завданнях на отримання дозволу на будівництво забезпечується компетентність проєктувальників, а також прийнятність генерального плану, складаються основні креслення, готуються і передаються на зберігання необхідні дозвільні документи й інформаційні моделі для офіційної обробки.

Практичні рекомендації

Керівництво проєкту має розпочати переговори з посадовими особами вже на початковій стадії проєктування щодо можливого використання моделі на стадії отримання дозволу на будівництво. Інформаційні моделі будівлі можуть бути корисними для органів влади принаймні в майбутньому під час отримання дозволу на будівництво, для маркування будівельних виробів знаком СЕ, як документ для перевірки, як підтримка спеціальних процедур для будівельних конструкцій, для дистанційного моніторингу будівельного майданчика, а також під час розгляду плану монтажу на початковій нараді з питань будівництва. На стадії отримання дозволу на будівництво виконання офіційних норм буде забезпечено за допомогою моделей. За допомогою моделювань, створених на основі моделей, можна перевірити відповідність нормативним вимогам, зокрема, щодо обсягу, доступності, пожежної та рятувальної безпеки й енергоефективності. Задokumentовані інформаційні моделі на стадії отримання дозволу на будівництво передають на зберігання в будівельний нагляд. Крім того, у кінці проєкту до будівельного нагляду передаються виконавчі будівельні моделі.

Результати цієї стадії:

- ◇ задokumentовані інформаційні моделі будівлі на стадії отримання дозволу на будівництво
- ◇ специфікації інформаційної моделі будівлі
- ◇ заходи співпраці BIM з органами влади
- ◇ наочні зображення (наприклад, додаток до екологічного звіту)
- ◇ інформація про сферу дії
- ◇ відповідність нормам: наприклад, доступність, протипожежне та рятувальне забезпечення
- ◇ енергетичний аналіз: енергетичний звіт
- ◇ **Результат: документи на отримання дозволу на будівництво/рішення щодо заявки на отримання дозволу на будівництво**

4.4.4 Контроль під час стадії «Робочий проєкт»

Вимоги

У робочому проєкті план розробляють у вигляді обмірних планів і специфікацій виробів, необхідних для будівництва. Підплан виробів і систем включається у робочий проєкт.

Практичні рекомендації

На стадії «Робочий проєкт» розробляються моделі, які відповідають необхідному для будівництва рівню точності з метою переходу до стадії обчислення. Загалом, усі паперові документи, що складаються для обчислень за договором і подальшої реалізації, мають ґрунтуватися на інформаційних моделях будівлі. Однак через рівень точності BIM частина матеріалів для обчислення не ґрунтується на інформаційних моделях будівель. До них може належати, наприклад, частина елементів конструкції.

Робочий проєкт, виконаний за допомогою інформаційного моделювання будівель, доповнюють на стадії будівництва спільно з проєктувальниками та/або підрядниками в рамках проєкту в узгодженому порядку. Завдання, які має виконувати проєктувальник на стадії будівництва, мають бути визначені на стадії планування, пов'язаного з оголошенням про проведення тендеру, а завдання підрядника — на стадії підготовки до будівництва.

Результати цієї стадії:

- ◇ ілюстрація та візуалізація проєктних рішень
- ◇ моделі конструктивного елемента, моделі будівельних конструкцій та системні моделі
- ◇ моделі майданчика з метою обчислення та реалізації
- ◇ специфікації інформаційної моделі будівлі
- ◇ обмірні креслення
- ◇ звіти про забезпечення якості, виявлення колізій та інтеграцію проєктів
- ◇ резервування перетинання інженерними мережами конструкцій будівлі з метою реалізації
- ◇ оцінка вартості на основі конструктивного елемента
- ◇ відомості обсягів робіт на основі інформаційної моделі будівлі
- ◇ функціональний аналіз
- ◇ анімації
- ◇ віртуальні середовища
- ◇ 4D-планування
- ◇ системні моделі для обчислення
- ◇ покращена оцінка вартості
- ◇ енергетичний аналіз (покращення на стадії реалізації)
- ◇ аналіз вартості життєвого циклу (LCC)
- ◇ аналіз впливу на енергетику та навколишнє середовище (LCA)
- ◇ візуалізації й обчислення освітлення
- ◇ моделювання потоку (CFD)
- ◇ аналіз інженерних систем
- ◇ обчислення шуму інженерних систем
- ◇ порівняння цілей
- ◇ оновлені моделі вимог
- ◇ оновлений аналіз ризиків
- ◇ **Результат: затверджені плани робочого проєкту/робочі креслення для будівництва**

4.5 Підготовка до будівництва

Вимоги

Підготовка до будівництва включає організацію будівництва, визначення завдань, що забезпечують виконання підрядником цілей, обов'язків і зобов'язань, пов'язаних з BIM, підготовку закупівель для проведення тендерів, участь у переговорах щодо укладення договорів й укладання договорів про закупівлю.

Практичні рекомендації

На стадії підготовки до будівництва наймають підрядників і організовують будівельні роботи згідно з проєктом. На стадії проведення обчислень за договором інформаційні моделі або відомості обсягів робіт можуть передаватися підрядникам для використання у форматі IFC, якщо це погоджено з проєктувальниками. Питання відповідальності пов'язані з відмовою від відповідальності, наприклад, за точність моделей і обсяги робіт, через що моделі й отримані на їх основі відомості обсягів робіт часто передавалися без зобов'язань щодо їх використання підрядниками. Це сповільнювало використання моделей на стадії будівництва. Якщо підрядник зобов'язаний використовувати інформаційні моделі на будівельному майданчику, то моделі слід передавати замовнику та проєктувальнику в обов'язковому порядку. Важливо, щоб разом зі звітами про інформаційні моделі підрядникам також надавалися протоколи перевірок, в яких указуються точність, обсяг і рівень готовності інформаційних моделей.

Інформаційні моделі будівель, які передають підрядникам, позначені як технічні документи, пов'язані з договором підяду, і їм присвоєно пріоритет взаємної компетенції щодо інших документів. Інформаційні моделі будівель і пов'язані з ними звіти деталізують подібно до інших технічних документів.

Завдання та деталізовані зобов'язання підрядника щодо впровадження BIM вносять до договірної програми (див. серію 13: «Використання моделей у будівництві»). Вимоги, що впливають на витрати підрядника, мають бути представлені вже в оголошенні про проведення тендеру. Право підрядника передати інформаційну модель третій стороні прописується в технічній документації для укладення договору підяду, наприклад, у зв'язку з тендером на основі залучення субпідрядника або компанії, що здійснює субпідрядні роботи. Підрядник зобов'язаний передати субпідряднику обмеження на використання інформаційної моделі будівлі та відмову від неї. Варто зазначити, що обрана форма договору впливає на завдання та обов'язки різних сторін.

Під час вибору підрядника слід враховувати компетентність і досвід особи, яка виконуватиме завдання з BIM. Підряднику надається можливість ознайомитися з інформаційними моделями будівлі до підписання договору підяду. Моделі передають підряднику в такому

вигляді, щоб можна було скласти план робіт з будівництва за допомогою наявного комерційного програмного забезпечення. Завдання проєктувальників, згідно з планом робіт з моделювання, слід узгоджувати окремо, у разі, якщо вони вимагаються від них.

Подальші варіанти, побажання замовника узгоджуються окремо відповідно до проєкту:

- представлення плану робіт з будівництва в інформаційній моделі будівлі
- представлення виконавчої ситуації будівництва в інформаційній моделі будівлі
- моделювання користування площею забудови (план будівельного майданчика)
- перевірка рішень з охорони праці на стадії будівництва за допомогою інформаційної моделі будівлі
- документування змін і монтажу під час будівельних робіт, наприклад, за допомогою лазерного сканування, відео- або фотозйомки
- виконання на основі інженерних систем балансувальних відомостей, контрольних зображень, контрольних переліків для конкретних приміщень тощо.

Під час будівництва до планів робіт часто вносять зміни, наприклад, з причин, пов'язаних з виробництвом. Щонайпізніше на стадії підготовки до будівництва слід домовитися про спосіб, яким і ким зміни, що відбуваються під час будівництва, будуть надійно задокументовані та перенесені з реалізації до відповідних інформаційних моделей будівлі. Обсяг посібників з експлуатації й інших матеріалів, пов'язаних з передачею прав, а також відповідні ролі визначає керівництво проєкту, і вони вносяться до укладених договорів підряду. Передача виконавчих даних підрядником розглядається в Серії 13. Для подальшого використання інформаційної моделі будівлі як інструменту для технічного обслуговування, ремонту та модифікації важливо, щоб модель повністю відповідала, наприклад, готовій будівлі з точки зору інженерних систем і обладнання.

Результати цієї стадії:

- ◇ завдання підрядників у сфері BIM, їхній обсяг та обов'язки
- ◇ моделі будівельних конструкцій та конструктивних елементів для обчислення за договором
- ◇ системні моделі для обчислення за договором
- ◇ відомості обсягів робіт, отримані на основі моделей
- ◇ інформаційні моделі будівлі та звіти за інформаційними моделями
- ◇ критерії відбору компетентних підрядників
- ◇ оголошення тендерів і укладення договорів
- ◇ використання системи документообігу/управління проєктами
- ◇ **Результат: підписані договори та договори на закупівлю**

4.6 Контроль будівництва

Вимоги

Будівлю будують у натурі, як зазначено в документах й інформаційних моделях будівлі, відповідно до модифікацій, внесених під час будівництва. Операційні методи ВІМ і співпраця координуються. Контроль будівництва забезпечує відповідність реалізації договору, виконання завдань ВІМ під час будівельних робіт, результат, який відповідає поставленим цілям, а також необхідну експлуатаційну та технічну готовність. Завершення будівництва відповідно до планів відзначається під час приймання. ВІМ-координатор гарантує, що всі відповідальні сторони надали виконавчі дані, які вимагаються в угодах.

Практичні рекомендації

За допомогою інформаційних моделей будівель можна підсилити різні процеси на будівельному майданчику. Підрядник може використовувати інформаційні моделі будівлі на будівельному майданчику, наприклад:

- *під час розмежування території, а також просторового використання*
- *на початкових нарадах щодо стадій роботи*
- *у закупівлях*
- *у підрахунку обсягів робіт*
- *під час перевірки вимірювань і висот*
- *у плануванні використання території будівельного майданчика (наприклад, огорожі, об'єкти на будівельному майданчику, рух транспорту на будівельному майданчику, паркування, зберігання, електропостачання й освітлення)*
- *у плануванні логістики, наприклад, плануванні підйому і переміщення (наприклад, розміри багатовисотних кранів і розміщення підйомників на будівельному майданчику)*
- *у механічному цеху та виробництві елементів*
- *наприклад, для поліпшення зовнішніх розмірів обладнання з урахуванням необхідних маршрутів транспортування*
- *у плануванні охорони праці й оцінці ризиків (наприклад, захист від падінь; огороження, кріплення та анкерування)*
- *під час планування будівельних лісів*
- *у нарадах з підрядниками та початкових нарадах щодо стадій роботи*
- *у веденні 4D-планів робіт між сторонами (проектування, збірка, монтаж)*
- *у візуалізації.*

Інформаційні моделі будівель, що передаються для виробничого використання, деталізують, а їх застосування та забезпечення якості перевіряють під час взаємної перевірки сторонами. Процедури та заходи, пов'язані з використанням моделей, надають підряднику.

Обов'язком замовника є сприяння передачі інформаційних моделей відповідно до узгодженого обсягу та плану робіт.

Результати цієї стадії:

- ◇ початковий огляд BIM на стадії будівництва
- ◇ заходи співпраці, пов'язані з BIM, на стадії будівництва
- ◇ звіти про забезпечення якості, виявлення колізій та інтеграцію проєктів з урахуванням модифікованих під час будівництва інформаційних моделей будівлі
- ◇ роздруківки як варіант замовлених підрядниками процедур
- ◇ виконавчі дані
- ◇ енергетичний аналіз: цільовий показник енергоспоживання за умов нормальної експлуатації (рівень 1 або рівень 2)
- ◇ документація під час будівництва
- ◇ інформація в посібнику з технічного обслуговування
- ◇ **Результат: рішення про прийняття**

4.7 Введення в експлуатацію, передача та приймання**Вимоги**

Під час введення в експлуатацію відбувається тестування функцій систем й інструктаж щодо їх використання.

Практичні рекомендації

У цілому, порядок дій підрядників і проєктувальників щодо актів приймання-передачі проєкту з використанням BIM відповідає традиційним процедурам проєкту будівлі. Новим у процедурах стадії введення в експлуатацію є те, що в кінці будівельних робіт проєктувальники передають замовнику відповідні інформаційні моделі збудованого об'єкта (виконавчі будівельні моделі). Моделі, які передаються, описані в договорі на проєктування та договорі підряду. В інструкціях з експлуатації, що надаються у зв'язку з передачею та прийняттям будівлі, можна використовувати інформаційні моделі будівлі як допоміжний засіб, за допомогою якого можна проілюструвати будівлю для майбутніх користувачів у кращий спосіб, ніж за допомогою традиційних креслень.

Використання інформаційних моделей проєктів будівлі в управлінні й експлуатації детальніше розглядається в Серії 12. Потенційні можливості стосуються багатьох сфер діяльності — від оперативного управління майном до технічного обслуговування та ремонту технічних систем будівель, обслуговування користувачів, прибирання тощо. Додатки для технічного обслуговування на основі інформаційної моделі будівлі вже пропонуються і розробляються для управління офісними просторами та простором загалом, моніторингу енергоспоживання та впливу на навколишнє середовище, складання бюджету на технічне обслуговування, довгострокового планування й управління посібниками з технічного обслуговування тощо.

Керівництво проєкту має призначити особу, яка координуватиме виконання зобов'язань щодо інструкції з експлуатації для проєкту будівлі.

У співпраці з цією особою BIM-координатор має забезпечити, щоб моделі, які передаються у власність щодо проектування та будівництва, також містили інформацію відповідно до вимог посібника з технічного обслуговування об'єкта нерухомості.

Результати цієї стадії:

- ◇ виконавчі будівельні моделі
- ◇ енергетичний аналіз: цільовий показник енергоспоживання за умов нормальної експлуатації (рівень 1 або 2, перевірка на стадії будівництва)
- ◇ специфікації інформаційної моделі будівлі
- ◇ звіти про забезпечення якості, виявлення колізій та інтеграцію проєктів
- ◇ готовий посібник з технічного обслуговування
- ◇ **Результат: Рішення про приймання**

4.8 Гарантійний період, експлуатація та

технічне обслуговування Вимоги

Забезпечується передача інформаційних моделей будівлі до відповідних операційних систем та систем технічного обслуговування.

Практичні рекомендації

Після завершення проєкту будівлі інформаційні моделі будівлі зберігаються у замовника і можуть бути використані як точні вхідні дані для подальшого планування реконструкції та ремонтних робіт у будівлі. Мета полягає в тому, що інформаційні моделі будівлі, створені під час проєкту, будуть оновлюватися надалі та супроводжуватимуть будівлю протягом усього її життєвого циклу. Енергоспоживання та умови порівнюють з поставленими цілями. Використання інформаційних моделей будівлі, створених на основі проєкту, під час експлуатації та технічного обслуговування детальніше розглядається у Серії 12.

ДОДАТОК 1: ПЛАН ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БУДІВЕЛЬ, ШАБЛОН

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

- Мета плану інформаційного моделювання в проєкті
- Процедури, пов'язані з оновленням плану інформаційного моделювання

2 ЦІЛІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

- Цілі та застосування інформаційного моделювання під час проєкту, а також у період його експлуатації та технічного обслуговування (наприклад, енергетичний аналіз та виявлення колізій) на різних стадіях (уточнення проєкту, планування, будівництво та технічне обслуговування).

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

- Відповідальні особи на основі розподілу обов'язків (наприклад, координатор інформаційної моделі, особи, відповідальні за конкретні розділи проєкту, особи, відповідальні за забезпечення якості)
- Відповідальні особи відповідно до застосування інформаційних моделей (наприклад, енергетичний аналіз та виявлення колізій)

4 ЗАХОДИ СПІВПРАЦІ ТА КОМУНІКАЦІЯ

- Заходи співпраці, процедури проведення нарад та звітування

5 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ

- Заходи із забезпечення якості

6 ОБ'ЄДНАННЯ МОДЕЛЕЙ

- Заходи щодо об'єднання моделей, принципи публікації та затвердження

7 МОДЕЛІ ВИМОГ

- Заходи з підготовки моделей вимог та пов'язане з ними оновлення

8 ПРИНЦИПИ ІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

- Стандарти та інструкції, яких слід дотримуватися
- Метод моделювання (розділи, шари тощо)
- Режим передачі даних
- Найменування моделей, шарів креслення, одиниць вимірювання, системи координат, ідентифікаторів тощо
- Управління інформацією

9 ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- Програми сторін відповідно до заявки

10 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ

- Описи вимірювань для відповідальних осіб як окремі додатки відповідно до випадків використання

11 ПІДГОТОВКА МОДЕЛЕЙ ВИКОНАННЯ

- Принципи та відповідальність за підготовку моделей виконання

12 ЗАВЕРШЕННЯ ПРОЄКТУ

- Передача моделей
- Моделі технічного обслуговування

ДОДАТОК 2: ОБОВ'ЯЗКИ BIM-КООРДИНАТОРА (ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ БУДІВЛІ), МОДЕЛЬ

Відмітьте відповідні поля, щоб вибрати обов'язки, пов'язані з BIM, що входять до BIM-проекту

ОЦІНКА ПОТРЕБ ТА ЦІЛЕЙ

- ☐ Допомога в упорядкуванні моделі вхідних даних
- ☐ Допомога в упорядкуванні моделі рельєфу місцевості
- ☐ Організація підготовки попередньої моделі вимог
- ☐ Інші завдання:

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

- ☐ Організація підготовки моделей вимог
- ☐ Підготовка попереднього плану інформаційного моделювання
- ☐ Перевірка плану проєкту
- ☐ Інші завдання:

ПІДГОТОВКА ПРОЄКТУ

- ☐ Підготовка оцінювання ризиків інформаційного моделювання будівель (BIM)
- ☐ Нагляд за виконанням BIM-завдань
- ☐ Звітування про ситуацію BIM
- ☐ Організація оновлення моделей вимог
- ☐ Додаткове уточнення BIM-плану
- ☐ Планування організації інформаційного моделювання будівлі
- ☐ План забезпечення якості BIM
- ☐ Перевірка плану проєкту
- ☐ Завдання BIM, пов'язані з проєктуванням
- ☐ Перевірка критеріїв вибору проєктувальників
- ☐ Перевірка оголошених тендерів на проєктування
- ☐ Перевірка договорів на проєктування
- ☐ Уточнення системи документообігу
- ☐ Інші завдання:

ЕСКІЗНЕ ПРОЄКТУВАННЯ, РОЗРОБКА ПРОЄКТУ ТА РОБОЧИЙ ПРОЄКТ

- ☐ Організація початкової наради щодо
- ☐ BIM Додаткове уточнення BIM-плану
- ☐ Організація оновлення моделей вимог
- ☐ Оновлення оцінки ризиків BIM
- ☐ Планування робіт з BIM
- ☐ Нагляд за виконанням завдань з BIM

- ☐ Нагляд за забезпеченням якості проєкту
- ☐ Завдання замовника щодо забезпечення якості
- ☐ Нагляд за BIM-документацією
- ☐ Наради та перевірки BIM
- ☐ Підготовка та перевірка об'єднаних моделей
- ☐ Звітування про ситуацію щодо BIM
- ☐ Інші завдання:

ПІДГОТОВКА ДО БУДІВНИЦТВА

- ☐ Нагляд за BIM-документацією Організація
- ☐ перевірок BIM
- ☐ Завдання замовника щодо забезпечення якості
- ☐ Завдання підрядника щодо BIM
- ☐ Перевірка критеріїв відбору підрядників
- ☐ Перевірка оголошень про проведення тендерів
- ☐ Перевірка укладених договорів Звітування про ситуацію щодо BIM
- ☐ Інші завдання:

БУДІВНИЦТВО

- ☐ Організація початкового перегляду інформаційної моделі
- ☐ Оновлення BIM-плану
- ☐ Оновлення оцінки ризиків BIM
- ☐ Узгодження заходів співпраці
- ☐ Організація нарад з BIM
- ☐ Нагляд за виконанням завдань з BIM
- ☐ Нагляд за оновленням виконавчої інформації
- ☐ Нагляд за оновленням виконавчої інформації
- ☐ Звітування про ситуацію щодо BIM
- ☐ Інші завдання:

ВВЕДЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ, ПРИЙМАННЯ, ГАРАНТІЙНИЙ ПЕРІОД І ТЕХНІЧНЕ

- ☐ Посібник з технічного обслуговування на основі BIM
- ☐ Перевірка виконання постачань відповідно до виконавчих будівельних моделей
- ☐ Передача BIM техобслуговування організації-замовнику
- ☐ Остаточний звіт на основі BIM
- ☐ Інші завдання:

ДОДАТОК 3: ПЛАН РОБІТ З ПРОЄКТУ, ШАБЛОН

ПЛАН РОБІТ З ПРОЄКТУ

© JK/Pöyry CM Oy

